



Mission d'appui à l'activité 5 du Projet FERTIPARTENAIRES

Élaboration de systèmes de cultures productifs et durables

**Rapport de mission à Bobo-Dioulasso
(Burkina Faso) 22-29 mai 2010**

Patrice AUTFRAY

**UR SCV
CIRAD
07/06/10**

Résumé

Les objectifs de cette troisième mission d'appui aux activités 5 du projet Fertipartenaires est en continuité avec celle de novembre dernier :

- pérennisation des dispositifs SCV en année 2 (biomasses, itinéraires techniques, matériel et les tests d'associations de cultures maïs-légumineuse ;
- une aide à l'exploitation des données 2009 (analyse multi-factorielle sur l'association maïs-légumineuse) ;
- prévision de programmation 2010-2011 ;
- programmation d'une formation aux herbicides ;
- finalisation du sujet de thèse de Kalifa Coulibaly et de sa formation ;
- conseils plus généraux sur l'analyse statistique des différents essais ;

Si les 7 sites des dispositifs SCV avaient été implantés début 2009 globalement de façon satisfaisante, leur pérennisation sur 6 situations sur 7 pose différents niveaux de contraintes :

- dans le cadre d'une démarche participative vision à court terme des agriculteurs vers des plantes de couverture à forte valorisation (niébé choisi lors du Comité de pilotage) au détriment de la biomasse (*Mucuna* conseillé en novembre) ;
- association coton-niébé non retenue ;
- biomasses produites *in-situ* insuffisantes en raison d'une faible maîtrise de l'association maïs-niébé ;
- implantation trop légère des piquets en fer qui ont subi sous la pression des animaux un tassement du grillage, facilitant l'entrée des animaux ;
- gardiennage difficile sur toutes les situations avec parfois non-respect interne au niveau exploitation des consignes laissées par le responsable de l'exploitation ;
- difficultés d'apports exogènes en biomasses en raison de disponibilités réduites en fin de saison sèche.

Ainsi le renforcement en biomasse n'est complètement satisfaisant que dans une seule situation sur 7 grâce à des coupes précoces de pailles de graminées spontanées. En conséquence nous aurons au cours de l'année 2009 des systèmes à semis-direct avec une couverture végétale le plus souvent ne dépassant pas 50% ; il ne s'agira donc pas *sensu stricto* de vrais SCV, même avec les dernières prévisions d'apports.

Nous avons prévu de renforcer la qualité des traitements herbicides qui passera notamment par une formation auprès des expérimentateurs SCV. En 2010 il sera intéressant de comparer entre les systèmes conventionnels, l'effet de la localisation de l'engrais au semis permis par la généralisation de la canne planteuse. Une attention particulière devra être apportée au suivi des semis et épandage d'engrais réalisés avec les cannes planteuses.

D'autres appuis significatifs ont été apportés notons :

- des détails pratiques d'utilisation du matériel manuel et attelé de semis-direct importé du Brésil ;
- la conception avec un opérateur privé d'une formation aux herbicides ;
- la définition d'une fiche de suivi de terrain qui permettra pour les années 2010 et 2011 de pouvoir analyser les données de rendement de maïs grâce à des analyses multifactorielles ;
- un appui plus général aux activités 4 et 5 sur l'analyse statistique des résultats ;
- des conseils pour l'activité 4 au niveau de mesures à faire pour évaluer la qualité des matières organiques apportées.

Mots clés : Recherche en partenariat, expérimentation en milieu paysan, SCV, cultures associées, matériel, gestion de la fertilité du sol, légumineuses, maïs

1. Introduction

Le projet Fertipartenaires vise à : « mettre en place un partenariat entre les acteurs de terrain (producteurs, techniciens, administratifs, élus), et les scientifiques pour co-concevoir et mettre en œuvre des innovations agropastorales contribuant à l'amélioration de la viabilité et à la durabilité de leurs exploitations. »

L'activité 5 « Élaboration de systèmes de cultures productifs et durables » comporte différents thèmes :

- travail en sol sec et fumure organique en association avec l'équipe 4 ;
- l'insertion du Mucuna en tant que culture fourragère stockée ;
- les associations de culture céréales-légumineuses ;
- les systèmes à semis-direct sur couvertures végétales (SCV) ;
- l'agroforesterie.

L'objectif de cette troisième mission d'appui à cette activité 5 a été à la demande du Projet essentiellement axé sur la pérennisation des SCV et notamment de mettre au point les modes de semis avec les nouveaux semoirs importés du Brésil (Tableau 1).

Tableau 1. Calendrier de mission

Date	Lieu	Objet	Personnes	Remarques
22/05/2010	Montpellier-Ouagadougou	Voyage avion		
23/05/2010	Ouagadougou-Bobo-Dioulasso	Voyage voiture et travail à l'hôtel		Lecture documents récents de l'activité 5
24/05/2010	Bobo-Dioulasso	Montage des semoirs Précision des attentes du Projet	E.Vall K.Coulibaly	Préoccupations essentielles centrées sur les SCV
25/05/2010	7 villages partenaires du projet	Tournée de terrain	K.Coulibaly Technicien projet (Rolland)	Test semoirs, rencontres et entretiens sur les dispositifs SCV et quelques autres parcelles
26/05/2010				
27/05/2010				
27/05/2010	Bobo	Diversification	H.Pelissou	Culture du tournesol en SCV
28/05/2010	Bobo	Formation herbicides et SCV	F.Chabert	Définition d'un programme de formation aux producteurs en 2010 et 2011
28/05/2010	Bobo	Synthèse tournée	E.Vall K.Coulibaly M.Blanchard	Premières orientations discutées
29/05/2010	Bobo	Sujet de thèse	K.Coulibaly	Finalisation sur des bases réalistes
29/05/2010	Bobo-Ouagadougou	Après-midi	R.Lahmar	Activités Fida Scap
30/05/2010	Ouagadougou-Montpellier			

2.1 Partie 1 : Activités 5

2.1 Actualisation des objectifs et hypothèses des différents thèmes

Le thème de l'agroforesterie associé aux SCV en 2009 a fait l'objet d'une action supplémentaire avec la volonté de distribuer aux agriculteurs partenaires des plants de *Faidherbia albida*. L'intérêt essentiel de cet arbre est en effet d'apporter en saison sèche un complément fourrager riche en N grâce à l'appétence de ces gousses et feuilles pour les bovins.

Nous pensons que l'intérêt de cette espèce en terme de fertilité des sols et notamment du recyclage de l'N, ramené à l'échelle de la superficie cultivée peut-être bien inférieure potentiellement par rapport à une culture de *Mucuna*. Une synthèse de travaux effectués en agroforesterie associant *Faidherbia albida* et les cultures annuelles confirme bien le rôle mineur que l'on pourrait attribuer à cette espèce en matière d'amélioration de la productivité des cultures annuelles. Elle montre bien le faible impact sur la productivité des cultures annuelles des arbres par rapport à l'utilisation des engrais minéraux (Peltier, 1996).

2.2 Résultats 2009 sur l'association Maïs-Légumineuse

Rappel.

Nous avons en novembre dernier comparé l'effet principal des traitements et conclu (voir Figure 1) qu'il y avait un effet en 2009 notable de l'apport de 50 unités d'N sur maïs entre le témoin (avec apport d'urée) et l'association (sans apport).

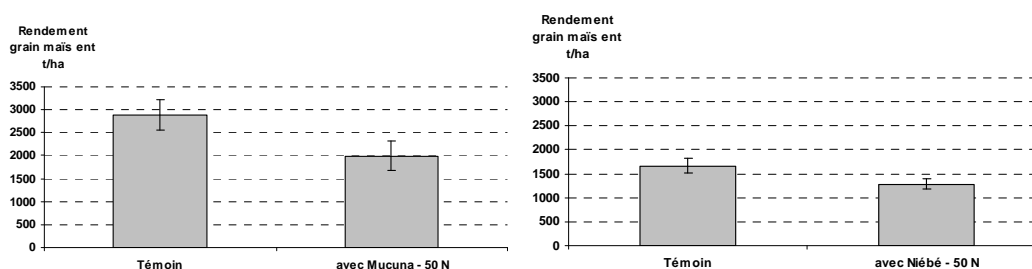


Figure 1. Rappel des résultats des rendements en maïs grain en culture associée avec *Mucuna* (10 cas) ou *Niébé* (32 cas).

Avec le souci de mieux analyser mieux la diversité comme on l'avait fait sur les rendements *Mucuna* en 2008, nous avons réalisé une Analyse en Composantes Principales en prenant en compte (Tableau 2):

- 6 variables qualitatives : le village- le précédent 2008 – le type de sol – la réalisation d'un buttage – la fertilisation avec l'urée ;
- 6 variables quantitatives : le rendement grain - la biomasse en pailles - l'écart à la première date de semis - la densité de pieds – le décalage entre la date de semis et la date de désherbage – une note d'enherbement

Si nous confirmons la relation entre apport N et rendement, nous pouvons également apporter les éléments supplémentaires suivant (Tableau 2) :

- bonne corrélation entre rendement et production de pailles, ce qui signifie qu'une bonne partie de l'élaboration du rendement du maïs se passe dans la période végétative, c'est-à-dire avant sa floraison ;
- effet significatif de la date de semis, de la densité de peuplement, de l'enherbement ;
- meilleurs rendements au niveau de Boni et Dimikuy ;
- effet favorable du précédent coton et des sols argileux ;
- effet favorable de l'apport d'urée et donc du buttage associé à cet apport.

Nous confirmons ainsi qu'en améliorant les observations à l'avenir (voir Tableau 3) nous serons en mesure de mieux cerner les facteurs d'élaboration du rendement du maïs. Pour faciliter l'analyse des résultats, il faudrait envisager de prendre un maximum de données quantitatives. L'aspect précédent fertilité nous paraît déterminant. Nous avons proposé pour les 3 années précédentes le cumul des effets fertilité en sommant les apports de complexe (coton ou maïs), les apports de fumure organique et leur attribuant un facteur d'impact proportionnel à l'antériorité de l'apport (Tableau 3).

Tableau 2. Matrice de corrélation de l'Analyse en Composantes Principales réalisée sur les données d'association Maïs-Légumineuse en 2009

Variables	Grain (kg/ha)	biomasse (kg/ha)	Ecart semis	dens pieds estimée	dec sem desh (j)	Note entherbement	Village-Sara	Village-Karaba	Village-Boni	Village-Koti	Village-Dimikuy	Village-Koumbi	Village-Founzan	prec 2008-Sorgho	prec 2008-Maïs	prec 2008-Coton	prec 2008-Nièbé	prec 2008-Arachide	prec 2008-Jachère	type sol-Sableux	type sol-Gravilleux	type sol-Angileux	buttage-Non	buttage-Oui	urée-Non	urée-Oui
Grain (kg/ha)	1	0.748	-0.251	-0.227	-0.070	-0.294	-0.242	-0.060	0.161	-0.089	0.181	-0.008	0.064	-0.046	0.043	0.192	-0.067	-0.095	-0.273	-0.245	0.140	0.158	-0.352	0.352	-0.332	0.332
Biomasse (kg/ha)	0.748	1	-0.139	-0.121	-0.030	-0.290	-0.336	-0.246	0.319	0.052	0.117	0.011	0.153	-0.008	0.292	-0.006	-0.030	-0.165	-0.257	-0.223	-0.064	0.462	-0.196	0.196	-0.301	0.301
Ecart semis	-0.251	-0.139	1	0.205	0.101	-0.139	-0.090	-0.395	-0.309	0.304	-0.111	-0.056	0.647	-0.119	-0.134	0.121	0.090	0.039	-0.056	0.029	0.039	-0.112	0.103	-0.103	0.099	-0.099
dens pieds estimée	-0.227	-0.121	0.205	1	-0.084	-0.180	0.006	-0.241	-0.085	0.014	0.211	-0.040	0.110	-0.144	-0.051	0.251	0.064	-0.229	-0.085	0.089	0.036	-0.200	0.009	-0.009	0.095	-0.095
dec sem desh (j)	-0.070	-0.030	0.101	-0.084	1	0.204	-0.464	0.365	0.110	0.310	-0.319	-0.061	0.047	-0.401	0.279	-0.296	0.148	0.310	-0.009	-0.232	0.122	0.167	0.128	-0.128	0.101	-0.101
Note entherbement	-0.294	-0.290	-0.139	-0.180	0.204	1	0.176	0.270	0.011	0.028	-0.254	0.109	-0.298	0.167	0.169	-0.333	-0.201	0.257	0.129	0.039	-0.056	0.032	0.292	-0.292	0.161	-0.161
Village-Sara	-0.242	-0.336	-0.090	0.006	-0.464	0.176	1	-0.210	-0.140	-0.176	-0.210	-0.096	-0.176	0.546	-0.210	0.099	-0.096	-0.140	-0.096	0.572	-0.464	-0.140	-0.042	0.042	0.015	-0.015
Village-Karaba	-0.060	-0.246	-0.395	-0.241	0.365	0.270	-0.210	1	-0.167	-0.210	-0.250	-0.115	-0.210	-0.115	0.062	-0.302	-0.115	0.250	0.459	0.157	-0.050	-0.167	0.075	-0.075	0.105	-0.105
Village-Boni	0.161	0.319	-0.309	-0.085	0.110	0.011	-0.140	-0.167	1	-0.140	-0.167	-0.076	-0.140	-0.076	0.250	-0.034	-0.076	-0.111	-0.076	-0.245	-0.034	0.444	-0.034	0.034	0.070	-0.070
Village-Koti	-0.089	0.052	0.304	0.014	0.310	0.028	-0.176	-0.210	-0.140	1	-0.210	-0.096	-0.176	-0.096	0.140	-0.183	0.546	-0.140	-0.096	-0.308	0.099	0.327	0.099	-0.099	0.015	-0.015
Village-Dimikuy	0.181	0.117	-0.111	0.211	-0.319	-0.254	-0.210	-0.250	-0.167	-0.210	1	-0.115	-0.210	-0.115	-0.250	0.452	-0.115	-0.167	-0.115	-0.367	0.452	-0.167	-0.050	0.050	-0.157	0.157
Village-Koumbi	-0.008	0.011	-0.056	-0.040	-0.061	0.109	-0.096	-0.115	-0.076	-0.096	-0.115	1	-0.096	-0.053	-0.115	-0.254	-0.053	0.688	-0.053	-0.168	0.208	-0.076	-0.023	0.023	-0.072	0.072
Village-Founzan	0.064	0.153	0.647	0.110	0.047	-0.298	-0.176	-0.210	-0.140	-0.176	-0.210	-0.096	1	-0.096	0.140	0.099	-0.096	-0.140	-0.096	0.279	-0.183	-0.140	-0.042	0.042	0.015	-0.015
prec 2008-Sorgho	-0.046	-0.008	-0.119	-0.144	-0.401	0.167	0.546	-0.115	-0.076	-0.096	-0.115	-0.053	-0.096	1	-0.115	-0.254	-0.053	-0.076	-0.053	0.313	-0.254	-0.076	-0.023	0.023	-0.072	0.072
prec 2008-Maïs	0.043	0.292	-0.134	-0.051	0.279	0.169	-0.210	0.062	0.250	0.140	-0.250	-0.115	0.140	-0.115	1	-0.553	-0.115	-0.167	-0.115	0.157	-0.302	0.250	0.201	-0.201	-0.026	0.026
prec 2008-Coton	0.192	-0.006	0.121	0.251	-0.296	-0.333	0.099	-0.302	-0.034	-0.183	0.452	-0.254	0.099	-0.254	-0.553	1	-0.254	-0.369	-0.254	-0.179	0.192	-0.034	-0.212	0.212	0.074	-0.074
prec 2008-Nièbé	-0.067	-0.030	0.090	0.064	0.148	-0.201	-0.096	-0.115	-0.076	0.546	-0.115	-0.053	-0.096	-0.053	-0.115	-0.254	1	-0.076	-0.053	-0.168	0.208	-0.076	-0.023	0.023	-0.072	0.072
prec 2008-Arachide	-0.095	-0.165	0.039	-0.229	0.310	0.257	-0.140	0.250	-0.111	-0.140	-0.167	0.688	-0.140	-0.076	-0.167	-0.369	-0.076	1	-0.076	-0.245	0.302	-0.111	0.134	-0.134	0.070	-0.070
prec 2008-Jachère	-0.273	-0.257	-0.056	-0.085	-0.009	0.129	-0.096	0.459	-0.076	-0.096	-0.115	-0.053	-0.096	-0.053	-0.115	-0.254	-0.053	-0.076	1	0.313	-0.254	-0.076	-0.023	0.023	-0.072	0.072
type sol-Sableux	-0.245	-0.223	0.029	0.089	-0.232	0.039	0.572	0.157	-0.245	-0.308	-0.367	-0.168	0.279	0.313	0.157	-0.179	-0.168	-0.245	0.313	1	-0.811	-0.245	-0.179	0.179	-0.121	0.121
type sol-Gravillon	0.140	-0.064	0.039	0.036	0.122	-0.056	-0.464	-0.050	-0.034	0.099	0.452	0.208	-0.183	-0.254	-0.302	0.192	0.208	0.302	-0.254	-0.811	1	-0.369	0.091	-0.091	0.179	-0.179
type sol-Angileux	0.158	0.462	-0.112	-0.200	0.167	0.032	-0.140	-0.167	0.444	0.327	-0.167	-0.076	-0.140	-0.076	0.250	-0.034	-0.076	-0.111	-0.076	-0.245	-0.369	1	0.134	-0.134	-0.105	0.105
buttage-Non	-0.352	-0.196	0.103	0.009	0.128	0.292	-0.042	0.075	-0.034	0.099	-0.050	-0.023	-0.042	-0.023	0.201	-0.212	-0.023	0.134	-0.023	-0.179	0.091	0.134	1	-1.000	0.706	-0.706
buttage-Oui	0.352	0.196	-0.103	-0.009	-0.128	-0.292	0.042	-0.075	0.034	-0.099	0.050	0.023	0.042	0.023	-0.201	0.212	0.023	-0.134	0.023	0.179	-0.091	-0.134	-1.000	1	-0.706	0.706
urée-Non	-0.332	-0.301	0.099	0.095	0.101	0.161	0.015	0.105	0.070	0.015	-0.157	-0.072	0.015	-0.072	-0.026	0.074	-0.072	0.070	-0.072	-0.121	0.179	-0.105	0.706	-0.706	1	-1.000
urée-Oui	0.332	0.301	-0.099	-0.095	-0.101	-0.161	-0.015	-0.105	-0.070	-0.015	0.157	0.072	-0.015	0.072	0.026	-0.074	0.072	-0.070	0.072	0.121	-0.179	0.105	-0.706	0.706	-1.000	1

Le recueil des données pourraient être commun aux différents essais (Tableau 3). Concernant les mesures de biomasse des légumineuses des conseils sont donnés en Annexe 5.

**Tableau 3. Recueil de données pour le suivi 2010 des placettes de rendement
maïs (commun aux essais SCV, Association, TSS+FO, légumineuses).**

Variable	Justification	Type donnée	Justification/Modalités
Type essai	Effet type essai possible	Qualitative	Essai légumineuse - Essai SCV - Essai TSS- FO
Village	Effet village possible	Qualitative	7 villages
Nom	Indicatif	Qualitative	Non discriminant
Prénom	Effet exploitation possible	Qualitative	Typologie Fertipartenaires
Type UP		Qualitative	
Superficie UP		Quantitative	
Nombre de boeufs		Quantitative	
Nombre d'actifs		Quantitative	
Altitude	Relevé GPS	Quantitative	Effet morphopédologie possible
Rep	Pour les SCV	Qualitative	Non discriminant
Traitement	Effet traitement possible	Qualitative	En fonction des essais
Placette	indicatif (3 à 4)	Qualitative	Non discriminant
Age début mise en culture	Indice de fertilité	Quantitative	Age : à dire d'acteurs % argiles et gravillons : fait sur place Pluviomètre village Complexe maïs ou coton et apport recyclé (tout type d'apport confondu) indépendamment des quantités apportées (à dire d'acteurs) Valeur 0 ou 1 affecté d'un % : 2009 = 100% 2008 = 66% 2007 = 33%
sol %argiles		Quantitative	
sol %gravillons		Quantitative	
pluies cumul (semis-récolte)		Quantitative	
ENGRAIS 2009		Quantitative	
ENGRAIS 2008		Quantitative	
ENGRAIS 2007		Quantitative	
FO 2009		Quantitative	
FO 2008		Quantitative	
FO 2007		Quantitative	
Date travail du sol	Indice de performance	Quantitative	Nombre de jours après la première pluie de mai > 20 mm
Type travail du sol	Indice de performance	Qualitative	SD – Lab manuel - Lab billons- Lab plat
Temps travail du sol j/ha	Indice de pénibilité	Quantitative	Bilan économique
Date glyphosate	Indice d'enherbement	Quantitative	Nombre de jours après la première pluie de mai > 20 mm
Quantité glyphosate	Indice de coût	Quantitative	En gr de matière active pour s'affranchir des différentes formulations
Temps glyphosate j/ha	Indice de pénibilité	Quantitative	Peu variable
DATE SEMIS	Indice de performance	Quantitative	Donnée très importante
MODE SEMIS MAIS	Indice de performance	Qualitative	Manuel – semoir attelé – canne planteuse
Temps semis maïs j/ha	Indice de pénibilité	Quantitative	Variabilité forte à prévoir
Date HERB PRELEVÉE	Indicatif	Quantitative	Liée à la date de semis
QUANTITE prélevée	Indice de performance	Quantitative	En gr de matière active pour s'affranchir des différentes formulations : peut expliquer de la phytotoxicité
Temps herb prel	Indice de pénibilité	Quantitative	Peu variable
Date apport complexe	Indice de performance	Qualitative	Par rapport à la date de semis
Mode d'apport complexe	Indice de performance	Qualitative	Manuel non enfoui – manuel enfoui – canne planteuse
Quantité apport complexe	Indice de performance	Quantitative	Réellement apportées
Temps épandage complexe	Indice de pénibilité	Quantitative	Peu variable
% COUV SOL résidus 15 JAS (cercle)	Indice de performance	Quantitative	Note visuelle sur SCV par lancer de cercle 4 fois par parcelle de 0 à 100% (méthode P.Autray)
ENHERB 15 JAS (12m ²)	Indice de compétition	Quantitative	Note de 1 à 9 (méthode P.Marnotte)
Date premier sarclage	Indice de compétition	Quantitative	Par différence par rapport à date de semis
Temps premier sarclage	Indice de pénibilité	Quantitative	Donnée très importante
DATE SEMIS LEGUM	Indice de performance	Quantitative	A relier avec le rendement de la légumineuse
MODE SEMIS LEGUM	Indice de performance	Qualitative	Possibilité de semis à la canne planteuse
Temps semis légumineuse	Indice de pénibilité	Quantitative	Semis manuel ou canne planteuse
Date apport urée	Indice de performance	Qualitative	Par rapport à la date de semis
Mode d'apport urée	Indice de performance	Qualitative	Manuel non enfoui – manuel enfoui – canne planteuse
Quantité apport urée	Indice de performance	Quantitative	Réellement apportées
Temps épandage urée	Indice de pénibilité	Quantitative	Peu variable
HAUT MAIS 45 JAS (12 m ²)	Indice de performance	Quantitative	Du sol à l'insertion de la dernière feuille émise
Date buttage	Indice de performance	Qualitative	Oui ou Non
Temps de buttage	Indice de pénibilité	Quantitative	Peu variable
Date deuxième sarclage	Indice de compétition	Quantitative	Par différence par rapport à date de premier sarclage
Temps deuxième sarclage	Indice de pénibilité	Quantitative	Donnée très importante
FLOR MAIS ENHERB (12 m ²)	Indice de compétition	Quantitative	Note de 1 à 9 (méthode P.Marnotte)
FLOR MAIS Nombre pieds LEGUM (12M ²)	Indice de performance	Quantitative	Comptage de tous les pieds
FLOR MAIS BIOM NIEBE	Indice de performance	Quantitative	Méthode spécifique à faire autour des placettes de 12 m ²
nb trait insect niébé	Indice de coût et de performance	Quantitative	Relevé de matière active à faire
dates trait insect niébé	Indice de pénibilité	Quantitative	Par rapport à la date de semis du niébé
temps trait insect niébé	Indice de pénibilité	Quantitative	Peu variable
Date récolte niébé	indicatif	Quantitative	Par rapport à la date de semis
Temps récolte	Indice de pénibilité	Quantitative	Temps en associé devront être comparés aux cultures pures
GOUSSES NIEBE Champ kg/12m ²	Indice de performance	Quantitative	Pesée au champ
Grain NIEBE (12 m2)	Indice de performance	Quantitative	Après séchage – Abaque à faire avec poids frais gousses
date récolte maïs	indicatif	Quantitative	Par rapport à la date de semis
temps récolte	Indice de pénibilité	Quantitative	Temps en associé devront être comparés aux cultures pures
POIDS FRAIS EPIS MAIS (kg/12m ²)	Indice de performance	Quantitative	Donnée suffisante pour estimer le poids sec grain
NOMBRE PIEDS MAIS (12 m ²)	Indice de performance	Quantitative	Comptage de tous les pieds
TIGES MAIS H* D ² (kg/ha)	Indice de performance	Quantitative	H= hauteur totale D = grand diamètre de la tige Méthode de passage à MS à valider sur 100 à 200 pieds
Date récolte mucuna	indicatif	Quantitative	Par rapport à la date de semis
temps récolte	Indice de pénibilité	Quantitative	Temps en associé devront être comparés aux cultures pures
biomasse mucuna verte (12m ²)	Indice de performance	Quantitative	Méthode spécifique à faire autour des placettes de 12 m ²

2.3 Bilan SCV

Rappel Dispositif

Le dispositif conseillé début 2009 correspondait à 8 parcelles élémentaires (Figure 2) avec le témoin et les SCV entourées d'une protection contre la divagation des animaux (grillage selon le modèle mis au point par J.Cesar et J.Sanou) avec une insertion de ligneux possible à la fois au niveau de cette clôture pour la renforcer et la pérenniser et également au sein des parcelles pour apporter une plus value à l'investissement effectué.

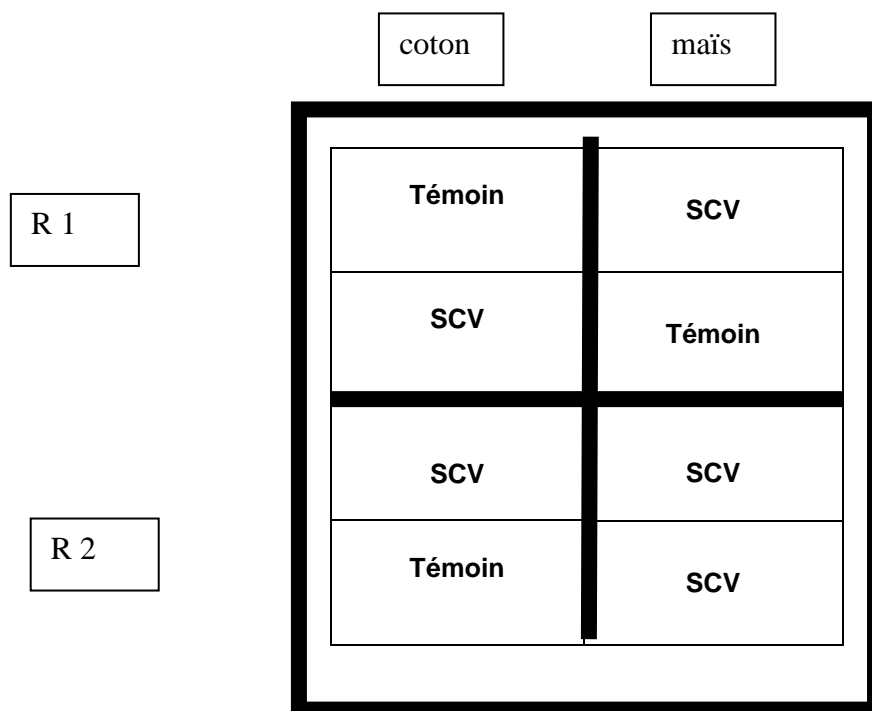


Figure 2. Dispositif SCV/Agroforesterie implanté dans les 7 villages sur 0.5 ha : 8 parcelles (coton ou maïs x 2 répétitions x témoin ou SCV) insérées au sein de plantation de ligneux (grosses lignes) à l'extérieur ou à l'intérieur du dispositif ha entouré de grillage pour éviter la divagation des animaux.

Bilan des conseils de novembre 2009

Dans le Tableau 4 nous avons synthétisé un bilan faisant le point entre ce qui avait été conseillé en novembre 2009 et ce qui a pu être réalisé.

Parmi les point les plus important on retiendra que :

- l'agroforesterie a été peu associée aux cultures annuelles conduites en SCV ;
- les cultures associées préconisées n'ont pas été retenues.

Le dernier point peut apparaître comme l'élément le plus contraignant sur la pérennisation des SCV : on risque en effet de se retrouver en 2011 avec une offre en biomasse encore insuffisante. Comme le précisait. P.Dugué dans son précédent rapport de mission, le partenariat et l'effet projet induit des effets négatifs quand à l'offre technologique : le choix du maïs, par rapport au sorgho étant lié à la gratuité des engrais ; le choix du niébé par rapport au Mucuna basé sur l'aspect court terme.

Un exemple de SCV à base de maïs-niébé entrant en rotation avec le coton est donné en Annexe 1.

Tableau 4. Bilan entre conseils de novembre 2009 et réalisations (italique gras) en mai 2010.

Village	Constats 2009 et Conseils pour 2010-2011							
	Hétérogénéités naturelles	Hétérogénéités des pratiques	Agroforesterie	Fertilité	Coton	Maïs	Semis Fertilisation	Herbicides
Sara	Elaguer le Néré <i>A effectuer</i>	Tas de maïs lors des pesées non ré-étalés Précédents de fertilisation Faires des mesures de hauteur et de diamètres comme estimateurs de la biomasse <i>Méthode retenue : mesure de hauteur et diamètre</i>	Insertion d'espèces à l'intérieur <i>Non</i>	Correction avec fumure organique ou phosphate naturel <i>Sur maïs</i>	En SCV essayer le niébé en association Avec un semis décalé de 1 mois <i>Non retenu</i>	En SCV généraliser le Mucuna avec le maïs : - 1 mois après en cas de semis précoce ; 3 semaines après en cas de semis tardif <i>Non retenu</i>	Coton : semis avec canne planteuse simple ; localisation complexe après la levée Maïs : semis et localisation engrais avec au même moment <i>OK Urée avec la canne</i>	Formation indispensable <i>Quelques paysans en 2010</i>
Dimikuy	RAS		Insertion d'espèces à l'intérieur <i>Non</i>	Correction avec fumure organique ou phosphate naturel <i>Non</i>				Action 80 sur coton (diuron) et Agrazine sur maïs (atrazine) en prélevée
Karaba			RAS	Suivre l'agriculteur si volonté de mettre FO sur l'ensemble du bloc maïs <i>Sans fumure organique dans tous les cas</i>				<i>Pas d'atrazine sur maïs et niébé (phyto-toxique sur niébé)</i>
Koti			Insertion d'espèces à l'intérieur <i>Non</i>					
Fouzan			RAS					
Boni	Chemin d'eau et Termites à surveiller <i>Traitement prévu</i>		Mettre des Jatropha en cloture extérieure <i>Non</i>					
Koumbia	Fourmis à surveiller <i>Traitement prévu</i>	RAS						

Bilan en mai 2010

A partir du bilan effectué sur l'ensemble des expérimentations SCV lors de cette tournée nous avons apporté quelques suggestions de manière à améliorer l'existant avant la mise en place imminente des cultures (Tableau 5).

Nous avons pu apprécier globalement lors de la tournée une implication plus forte des agriculteurs dans les débats et les choix techniques. Notons qu'à Karaba nous avons du au dernier moment changer d'agriculteur car celui choisi a tout fait pour supprimer l'expérimentation en cours (Figure 3).

Tableau 5. Situation des dispositifs SCV en mai 2010.

Village	Situation biomasse en novembre 2009 (déficit estimé / 4 t/ha)	Situation biomasse en mai 2010 (% couverture)	Justification	Décision avec Agriculteur Partenaire en mai 2010	Conseils avant semis 2010
Sara	2.97	80%	Rajout de pailles de brousse	Poursuite du paillage	Burkinaphosphate sur maïs
Dimikuy	2.74	< 20%	Entrée de troupeau extérieur	Rajout tiges de maïs stockées à la maison	Casser les billons sur SCV
Karaba	2.73	0%	Abandon	Choix d'un autre agriculteur et rajout de tiges de sorgho	Casser les billons sur SCV
Koti	1.58	< 20%	Entrée de troupeau extérieur	Rajout de tiges de sorgho et sésame	Casser les billons sur SCV
Fouzan	1.88	< 20%		Rajout de tiges de sorgho	Casser les billons sur SCV
Boni	1.78	< 20%		Rajout de tiges de sorgho	Apport de Furadan pour termites
Koumbi a	1.79	< 20%		Rajout de tiges de sorgho	Casser les billons sur SCV Apport de Furadan pour fourmis



Figure 3. Trois exemples contrastés d'implication sur les dispositifs SCV :

- à gauche : conservation précoce de biomasse à Sara pour SCV ;
- au milieu : pas de biomasse sur SCV mais agriculteur commentant largement les choix techniques ;
- à droite : suppression totale de l'expérimentation par labour et enlèvement des poteaux et barbelés.

Nous avons également répondu aux principales interrogations de P.Dugué faites dans son rapport de mars 2010 dans le Tableau 6.

Tableau 6. Réponses par thème aux questionnements posés par P.Dugué dans son dernier rapport de mars 2010.

Thème	Questionnements	Réponses
Cultures associées	Les agriculteurs les considèrent comme une technique de rattrapage	Dans ce cas ce n'est plus des cultures associées au sens sensus-stricto
	Retardent l'exécution des travaux	C'est effectivement l'hypothèse la plus importante
	Niébé au coton : incompatibilité car les feuilles sont consommées	Une innovation concerne toujours plusieurs aspects : il est dommage que le projet ne puisse pas sortir des sentiers battus notamment avec le coton conventionnel
		La généralisation du coton Bt est à mon avis une contrainte mais ne devrait pas être rédhibitoire
		Je pense que l'impact « message technique » de la SOFITEX a un poids
		Le débouché commercial du niébé est aussi une contrainte
	Le manque de terre et un nombre d'actifs élevé sont des facteurs favorisant cette pratique	Effectivement cela est à valider. Les cultures associées sont généralement vues comme une pratique permettant de mieux valoriser le travail en culture manuelle
Légumineuses à double ou triple fin	L'association maïs-Mucuna par un mélange de pailles de maïs et de fanes de Mucuna peut faire l'objet d'une récolte commune	Oui c'est une bonne idée pour un stockage fourrager On peut estimer que les reliquats de feuilles apportés au sol seront toujours un acquis
	Combien de kg de N2 sont apportées au sol par les légumineuses ?	On peut estimer en gros que les feuilles contiennent 3% et les tiges 2% de N La biomasse maximale peut être estimée en période de pleine floraison avant la maturation des premières graines Ensuite si on veut estimer un % d'N fixé dans l'air on peut estimer cela à 70% comme potentiel maxi
SCV	Efficacité montrée en grandes cultures annuelles motorisées	Pas seulement : le système maïs-Mucuna est conduit en culture manuelle en Amérique Centrale chez un grand nombre d'agriculteurs (voir B.Triomphe)
	L'option d'utiliser le niébé rampant n'a pas été remis en cause	Il aurait été préférable pour maximiser la biomasse et donc l'effet SCV sur le coton de prendre le Mucuna associé au maïs ; c'est ce qui avait été proposé
	Rajout d'apport supplémentaire d'N sur coton	A priori l'effet précédent légumineuse devrait pourvoir éviter cela. Le risque existe cependant en cas de faible effet précédent légumineuse : on veillera donc par des mesures à regarder le différentiel de hauteur de tiges de cotonniers entre SCV et Conventionnel
	Maïs SCV semé dans 2.5 à 4 t de tiges de cotonniers	L'estimation de MS tiges est trop forte Etant donné le rendement moyen du cotonnier (autour d'1 tonne en coton-fibres) on peut estimer la biomasse tiges à environ 1 tonne également à la récolte
	Atrazine déconseillé en association maïs-niébé à cause d'un risque de phyto-toxicité	L'atrazine est conseillé en association maïs-légumineuse au Nord-Cameroun Cependant il faut mieux prendre un autre herbicide : - interdit à terme au Burkina ; - moindre ancienneté et connaissance des herbicides au Burkina

Estimation de l’N fixé dans l’air par les légumineuses

En faisant référence aux données obtenues par le Projet Fertipartenaires sur le Mucuna en 2008 avec une moyenne à 2 t/ha de MS et en estimant à un poids des feuilles identiques à celui des tiges cela donne : $(1.000 * 2\% + 1.000 * 3\%) * 70\% = 35 \text{ N}$ soit l’équivalent de 76 kg d’urée.

Les semoirs de semis-direct

- Les cannes planteuses

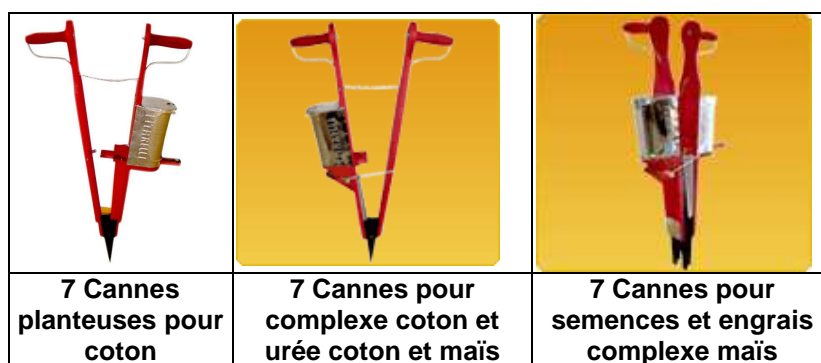


Figure 4. Les 3 types de matériel manuel arrivés du Brésil

Nous avons procédé avec les agriculteurs à des séances de démonstration d’utilisation de la canne planteuse. Auparavant certaines d’entre-eux avaient fait l’objet d’une sensibilisation dans le cadre du Projet animée par un agriculteur connaissant le fonctionnement de cette canne planteuse. On veillera cette année à ce que le semis se fasse avec cet outil même si ces difficultés apparaissent.



**Figure 5. Les 3 types de canne ont été distribuées aux expérimentateurs SCV :-
à gauche, à Dimikuy ; à droite, mode de localisation de l’engrais par rapport
aux semences**

Tableau 7. Etalonnage de la canne planteuse/épandeur Fitarelli (1 répétition par type de réglage) ; pour un écartement intra-poquets de 30 cm pour le coton et 50 cm pour les céréales avec un écartement entre lignes de semis de 80 cm ; Projet SCV Mali (Sissoko et Autfray, 2006).

Semences	Ouverture	Kg / ha	Quantité de graines / Ha
coton délinté	Faible	11.2	186 806
coton délinté	Moyenne	41.5	692 361
coton délinté	Forte	75.5	1 258 681
coton délinté	Très forte	250.6	4 176 389
maïs	Faible	0.0	0
maïs	Moyenne	13.4	44 202
maïs	Forte	25.4	83 429
maïs	Très forte	76.8	252 590

Nous remarquons dans le Tableau 7 précédent que pour le semis du coton l'ouverture devra être minimale et pour le maïs fonction de la taille des semences en.

Tableau 8. Etalonnage de la canne planteuse/épandeur Fitarelli pour l'engrais complexe (1 répétition par type de réglage) ; écartement intra-poquets de 30 cm pour le coton et 50 cm pour les céréales avec un écartement entre lignes de semis de 80 cm Projet SCV Mali (Sissoko et Autfray, 2006).

Ouverture	Ecartement 30 cm	Ecartement 50 cm
Faible	45 kg/ha	27 kg/ha
Moyenne	112 kg/ha	67 kg/ha
Forte	184 kg/ha	111 kg/ha

Nous remarquons dans le Tableau précédent qu'avec la canne planteuse si on veut appliquer la dose de 150 kg/ha d'engrais complexe l'ouverture pour un écartement entre lignes de 80 cm et sur la ligne de 40 cm on devra choisir une ouverture forte.

Un étalonnage sera nécessaire. Il faudra le faire avec le complexe et l'urée. D'après les premières données reçues, il apparaît que le système de distribution de l'engrais a changé. Il faudra donc faire un étalonnage spécifique pour les cannes planteuses reçues.

Au terme de l'année il serait possible en fonction de l'intérêt suscité par ce matériel d'envisager une reproduction au niveau d'un artisan qualifié comme proposé en Annexe 6.

- Le semoir-épandeur attelé



Tableau 9. Etalonnage du semoir-épandeur attelé Fitarelli pour les semences de coton Bt délintées (1 répétition par réglage ; pour un écartement entre lignes de semis de 0.8 m) Projet SCV Mali (Sissoko et Autfray, 2006).

Nombre de trous sur le distributeur	Diamètre des trous en mm	Quantité semences / Ha			Quantité de graines / Ha		
		Petit pignon	Moyen pignon	Grand pignon	Petit pignon	Moyen pignon	Grand pignon
86	5.5	5.4	5.4	3.2	90 611	90 111	54 081
86	9	16.9	24.8	32.1	282 035	413 099	535 388
62	7.5 x 11	11.5	16.1	16.0	191 781	267 551	266 410
28	11	7.0	9.6	12.8	115 868	159 175	212 614
28	13 x 9	7.9	12.2	19.9	131 564	203 838	330 908
28	12	9.4	14.2	18.0	156 535	237 372	300 656
28	10.5 x 13.5	11.0	16.6	19.1	183 647	276 755	318 636
	10.5 x 15	11.8	16.7	23.5	196 490	279 038	391 624

Les résultats d'étalonnage du semoir-épandeur attelé Fitarelli indique pour le coton (Tableau 10) la faisabilité de semis de cette culture avec des graines délintées avec notamment le distributeur à 28 trous, de diamètre 11 avec le petit ou le moyen pignon. Le choix du pignon peut permettre de réguler le nombre de poquets sur la ligne.

Tableau 10. Etalonnage du semoir-épandeur attelé Fitarelli pour les semences de maïs (1 répétition par réglage ; pour un écartement entre lignes de semis de 0.8 m) Projet SCV Mali (Sissoko et Autfray, 2006).

Nombre de trous sur le distributeur	Diamètre en mm	Quantité semences / Ha			Quantité de graines / Ha		
		Petit pignon	Moyen pignon	Grand pignon	Petit pignon	Moyen pignon	Grand pignon
86	5.5	0	0	0	0	0	0
86	9	20	23	40	64 297	76 520	132 508
62	7.5 x 11	12	18	26	40 189	60 805	87 151
28	11	10	15	18	31 782	48 976	58 650
28	13 x 9	12	17	22	39 513	56 932	72 408
28	12	12	18	23	39 344	58 030	74 281
28	10.5 x 13.5	13	19	24	43 217	62 832	79 477
28	10.5 x 15	16	23	33	53 721	74 886	107 077

Pour le maïs la gamme de possibilités de grilles de distributeur est plus étendue.

Tableau 11. Etalonnage du semoir-épandeur attelé Fitarelli pour les semences de sorgho (1 répétition par réglage ; pour un écartement entre lignes de semis de 0.8 m).

Pour le sorgho (indicatif) (Tableau 11), il semblerait que les distributeurs aient des grilles de distributeur ayant des diamètres trop importants. Des modifications seraient à apporter pour pouvoir semer avec des quantités de graines satisfaisantes.

Nombre de trous sur le distributeur	Diamètre en mm	Quantité semences / Ha			Quantité de graines / Ha		
		Petit pignon	Moyen pignon	Grand pignon	Petit pignon	Moyen pignon	Grand pignon
86	5.5	38	33	42	2718628	2356287	3003608
86	9	25	54	74	1760641	3828889	5273667
62	7.5 x 11	28	36	55	1991805	2592955	3941720
28	11	12	17	28	827727	1246942	2012904
28	13 x 9	17	25	25	1184870	1820267	1806813
28	12	21	24	28	1466793	1707742	1980186
28	10.5 x 13.5	19	26	30	1368640	1848704	2141328
28	10.5 x 15	25	29	35	1785103	2094851	2517123

Tableau 12. Etalonnage du semoir-épandeur attelé Fitarelli pour les semences de mil (1 répétition par réglage ; pour un écartement entre lignes de semis de 0.8 m).

Nombre de trous sur le distributeur	Diamètre en mm	Quantité semences / Ha			Quantité de graines / Ha		
		Petit pignon	Moyen pignon	Grand pignon	Petit pignon	Moyen pignon	Grand pignon
86	5.5	22	33	43	985 562	1 522 416	1 941 547
86	9	39	62	73	1 760 780	2 818 143	3302849
62	7.5 x 11	29	38	83	1 314 991	1 718 555	3 750 195
28	11	15	17	28	701 276	763 932	1 282 106
28	13 x 9	16	25	46	723 070	1 158 351	2 094 879
28	12	19	24	31	872 509	1 086 745	1 390 878
28	10.5 x 13.5	16	26	29	705 363	1 176 448	1 338 341
28	10.5 x 15	20	29	60	922 712	1 333 087	2 710 539

Pour le mil (indicatif) (Tableau 12), les quantités de semences utilisées sont comme pour le sorgho bien trop importantes.

Tableau 13. Etalonnage du semoir-épandeur attelé Fitarelli pour l'engrais complexe (3 répétitions par type de réglage ; pour un écartement entre lignes de semis de 0.8 m).

Réglage	Poids en kg engrais complexe
Petit débit	79.4
Gros débit	147.1

L'étalonnage du semoir avec l'utilisation d'engrais complexe montre que le réglage sur « gros débit » permet une application de complexe pour un écartement moyen de 0.8 m entre les lignes qui correspond aux quantités habituellement vulgarisées par la recherche pour la culture de coton (autour de 150 kg / ha) (Tableau 56). Pour la culture de maïs les doses recommandées de 100 kg / ha sont un peu supérieures à celles obtenues avec la position « petit débit ».

2.4 Thèse K.Coulibaly et programme de formation

Le sujet de thèse de Kalifa Coulibaly a été repris en fonction des résultats qui semblent les plus porteurs. Actuellement inscrit en deuxième année de thèse on peut considérer que les données de 2010 et 2011 devraient être le socle de ses recherches, après les derniers ajustements pris pour cette campagne 2010, en considérant les campagnes 2008 et 2009 comme exploratoires.

Nous avons également opté pour des études qui soient originales de manière à être publiées et à favoriser l'insertion professionnelle de K.Coulibaly. Nous pensons ici reconcilier les approches thématiques et les études systémiques, au sens où chaque thématique (analyses chimiques de sol, analyses de rendement et analyses de biomasses) sera abordée à travers la variabilité des milieux physique et humain.

Elles sont également recentrées sur l'agronomie en parfait accord avec la notion d'intensification écologique. Les données feront largement appel à l'implication des agriculteurs tant dans la réalisation des expérimentations que dans leur participation dans l'acquisition de données.

Nous avons proposé 3 parties qui pourraient constituer 3 articles à écrire dans une revue francophone (Annexe 4).

Le premier porterait sur une réflexion de la notion de fertilité du sol à partir des analyses qui seraient faites. Nous avons proposé 2 indicateurs essentiels, le C total et le Phosphore assimilable, qui pourraient évoluer avec l'âge de mise en culture en sens contraire. L'intérêt est bien en se concentrant sur l'interface sol-plante un regard critique sur la notion de fertilité, avec comme finalités de définir pour la région des seuils critiques validés par des données d'analyses de terrain et aussi de laboratoire.

Le deuxième serait plus agronomique, au sens où elle porterait sur la contrainte supposée d'abandon des pratiques associées du fait de leur pénibilité. Comme dans le premier chapitre nous privilégierions les données quantitatives évaluées au champ comme les temps de travaux et les mesures de biomasse.

Le troisième permettrait à travers les mesures de biomasse d'envisager une réflexion sur la gestion de la fertilité à l'échelle de l'exploitation, en vue d'aboutir à une stratégie de gestion sur le long terme du statut organique des sols, soit au moyen d'apports recyclés ou grâce au maintien d'une couverture minimale sur le sol.

Un calendrier est proposé en Annexe 4 avec une première période de formation qu'il conviendrait aujourd'hui de commencer à préparer. Il est envisagé pendant cette période de février 2011 que K.Coulibaly puisse être accueilli au sein du laboratoire d'analyses de sol du Cirad pour y faire des analyses que les échantillons qu'il aurait prélevés au courant de l'année 2010.

Un comité de thèse est prévu. Il serait opportun de le réunir la première fois lors de la prochaine mission d'appui au Projet prévue en janvier 2011.

Pour cela une demande d'aide DESI Cirad doit être faite dans le cadre du dispositif structurant ASAP et portée par notre UR.

3. Autres appuis

3.1 Dispositifs, traitements des données et statistiques

SCV

Il s'agit d'un dispositif randomisé en blocs (2) à 1 seul facteur. Une analyse de variance classique pour chaque dispositif de 0.5 ha est donc possible chaque année avec le coton (effet surtout du précédent légumineuse), comme avec le maïs (effet annuel de la localisation de l'engrais). Ayant que 2 répétitions on pourra prendre un risque d'erreur de 10%, à la fois sur les rendements, les temps de travaux.

Il serait également possible de faire une analyse groupée pour les 7 villages.

Cultures associées

Il s'agit d'un dispositif randomisé en blocs dispersés (1 agriculteur = 1 bloc) et à 1 seul facteur. Une analyse de l'effet moyen d'un traitement par village sera possible s'il n'existe pas d'inter-action entre le bloc et le traitement pour chaque village.

On pourra également regrouper l'ensemble des traitements et faire un test de comparaison de moyenne pour comparer l'effet moyen de chaque technique.

Les analyses multifactorielles pourront apporter plus de détails quand à l'effet des techniques pour différentes conditions de culture non-maîtrisées : niveau de fertilité initiale des parcelles, densités de culture, enherbement, dates des opérations culturales,

Cultures à double fin ou triple fins

Il s'agit du même dispositif que pour les cultures associées. L'intérêt serait également d'avoir des rendements en cultures pures des Mucuna et niébé qui permettraient de mieux comparer les associations et les cultures pures avec maïs (voir précédent rapport P.Autfray).

Travail en sol sec et fumure organique

Il s'agit sur le papier d'un dispositif en split-plot complet à 2 facteurs (chacun à 2 niveaux. Sur le terrain pour des raisons de mise en place le premier facteur splité, le travail du sol (labour ou TSS), n'a pas été tiré au hasard, ni le deuxième facteur en sous-bloc (avec ou sans fumure organique). L'équipe pourrait cependant occulter ce dernier choix, en se disant que de placer toujours les traitements dans le même positionnement n'a en moyenne que peu de chance d'influer sur les résultats. Comme pour les autres essais on pourra analyser cela en :

- blocs dispersés par village (si pas d'inter-action) ;
- comparaison de moyennes sur tous les villages ;
- analyses multifactorielles.

3.2 Aspects méthodologiques / Indicateurs

Il est conseillé pour des raisons multiples (fiches techniques, valorisation scientifique des résultats) d'avoir des indicateurs sur le maintien de la fertilité des sols à long terme. Nous proposerons dans l'état actuel de nos connaissances, d'estimer ainsi les matières organiques stables, à partir de méthodes développées par l'INRA (Robin, 1997).

Un exemple est donné dans le Tableau 14 à partir d'échantillons prélevés dans le cadre d'activités au Mali (non publiées).

Cet outil permettrait donc de faire un bilan à l'échelle de l'exploitation, à partir des bovins disponibles et des biomasses produites, des impacts potentiels des différents choix qui pourraient être faits au niveau des différentes allocations des ressources disponibles.

Tableau 14. Quantité de C (carbone organique) stable produit selon les apports et susceptibles de rester dans le sol.

type apport	Analyses biochimiques (%)						Indice Stabilité des Matières Organiques (%)	C stable / tonne apport (kg)
	Matières Minérales	Carbone	Solubles	Hémicellulose	Cellulose	Lignine		
Tiges coton	5.2	45.4	23.6	16.8	45.6	14.0	52.9	240
Tiges maïs	7.2	43.9	15.2	32.5	44.6	7.7	26.4	116
Tiges mil	5.8	45.5	15.9	28.5	44.9	10.7	35.3	161
Tiges sorgho	4.1	46.2	17.5	28.7	44.4	9.4	32.8	151
Pailles brousse	5.3	45.1	18.5	28.9	44.6	8.0	30.6	138
Fèces bovins de saison sèche	21.1	39.7	28.9	18.1	26.7	26.3	64.5	256

3.3 Formation aux herbicides

Stabilité des matières organiques

Déjà en novembre 2009 cette problématique « herbicides » est apparue primordiale tant la profusion de l'offre paraît importante avec comme enjeu celui de la maîtrise des adventices.

En cette période de semis nous avons pu confirmer la diversité des produits commerciaux disponibles sur le marché au niveau de nombreuses boutiques de villages avec (Figure 6) :

- des produits *officiels* passant par des firmes agréées comme par exemple sur la photo à gauche le glyphosate sous é formes commerciales ;
- des produits aux origines plus obscures comme en photo centrale de l'atrazine d'origine à priori chinoise à des prix défiants toute concurrence (4.000 FCFA/HA) (m.a. retirée du marché !).



Figure 6. Une offre en herbicides jamais égalée : une formation s'avère nécessaire en appui aux expérimentations en cours.

Suite à une réunion avec un responsable commercial de la société SCAB il a été prévu en juin une première tournée de formation sur le sujet et cela dans le but d'accompagner les agriculteurs à leur maîtrise à la fois en systèmes conventionnels et également en systèmes de cultures associées. Les éléments qui pourraient faire l'objet de formation ont été mentionnés dans le Tableau 15.

Tableau 15. Thèmes à retenir sur l'utilisation des herbicides en appui aux essais cultures associées et SCV.

Thème	Justification	Idées
Cultures associées maïs - légumineuse	Substitution de l'atrazine	Métolachlore Acétochlore
Traitement des inter-rangs du cotonnier	Maîtrise des adventices en l'absence de buttage	Cache herbicide associé au glyphosate voir
Buses d'épandage	Les buses utilisées sont peu adaptées aux herbicides Forte consommation d'eau	Nouveaux disques proposés par SCAB
Traitement total association glyphosate + 2,4-D + urée	Augmenter l'efficacité des traitements totaux	Complémentarité des matières actives 2,4-D et glyphosate Rajout d'urée dans la bouillie (1 poignée pour 15 litres)

Biomasse aérienne maïs estimée

Pour alléger le travail de l'équipe nous avons suggéré pour les estimations de biomasses de tiges de maïs de mesurer les hauteurs et les diamètres (Annexe 2). Ces mesures peuvent être faites aux différents stades du maïs à partir de 30 jours après semis et jusqu'à la récolte (Navarro-Garza, 1984).

En fonction des résultats qui seront obtenus, nous pourrions voir si une simplification serait encore possible (celle mesure de la hauteur ; Titonell et al., 2005).

4. Conclusion générale

Nous avons pu apprécier les progrès accomplis en matière de partenariat avec le sentiment lors de la tournée de terrain, que globalement, l'engagement des agriculteurs est beaucoup plus important qu'auparavant. Le meilleur exemple est certainement le succès rencontré par le projet en termes de réalisation de fosses fumières, qui dépasse les prévisions. Au bout de deux et demi le Projet Fertipartenaires semble avoir atteint une certaine maturité, certainement par la confiance mutuelle entre les équipes du projet et les comités villageois. La polyvalence des deux techniciens de suivi est également appréciée.

Cependant le corollaire est que sur des thématiques « nouvelles » comme TSS, Cultures associées, SCV, où la maîtrise technique des agriculteurs est loin d'être assurée, le partenariat montre forcément ses limites. Le référentiel technique est en deçà des attentes et il faudra les deux prochaines campagnes faire attention aux conclusions hâtives sur la faisabilité de techniques au vu d'expériences qui seront incomplètes, voir non réalisées. A ce titre la problématique cultures associées à elle seule mériterait que l'on y regarde de plus près sans à priori, sous un angle très pratique. Nous avons peut-être sous-estimé au départ les contraintes de pénibilité du travail au moment des sarclages et des récoltes et aussi d'autres comme les messages techniques liés à la culture du coton qui prônent la culture pure. La base de l'intensification écologique semble être pourtant à ce niveau.

Il est temps encore pour le projet de renforcer sa capacité d'analyse sur les différents effets des techniques et une variabilité des rendements non encore expliquée. Elles seront nécessaires à tous les niveaux de valorisation, que cela soit auprès des partenaires, agriculteurs et chercheurs, pour éviter le risque de messages simplistes. Des conseils ont été une nouvelle fois données dans ce sens avec le souci de limiter la pénibilité du travail de terrain.

La prochaine mission d'appui peut se prévoir en janvier prochain juste avant le Comité de Pilotage.

Références bibliographiques

R. Peltier, 1996. Les parcs à faidherbia. Montpellier : CIRAD-Forêt, 311 p.

P. Titttonell a,*, B. Vanlauwe b, P.A. Leffelaar c, K.E. Giller, 2005. Estimating yields of tropical maize genotypes from non-destructive, on-farm plant morphological measurements. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 105, pp 213–220.

D. Robin, 1997. Intérêt de la caractérisation biochimique pour l'évaluation de la proportion de matière organique stable après décomposition dans le sol et la classification des produits organominéraux. *Agronomie* 17, 157-171.

P.Leconte, M.Boval, H.Guerin, A.Ickowicz, J.Huguenin, P.Limbourg, 2004. Carbone et élevage de ruminants. *Bulletin du réseau Erosion N°23*, IRD Montpellier, pp 220-235.

F.Sissoko, P Autfray, 2006. Projet PASE SCV, Rapport d'activités 2005, IER/Cirad Sikasso, 96 p + annexes.

Annexe 1 Le coton SCV sur précédent maïs+niébé à Madagascar



Système Coton SCV

L'association maïs + niébé

En rotation sur 2 ans, ou en rotation annuelle lorsque l'irrigation de contre saison est possible, ce système permet, outre une production vivrière intéressante, une amélioration des rendements sur le coton dès la première année de mise en oeuvre.

Le culture du coton en semis direct sur couvert végétale permet aussi:

- une diminution des besoins en main d'oeuvre pour les opérations de sarclages;
- une diminution du coût global de production ;
- une augmentation nette de la production.

CHABAUD F-X. : ONG TAFA-Projet PACA, fxchabaud@hotmail.com

NAUDIN K. : CIRAD/TAFA, krishna.naudin@cirad.fr

*Selon itinéraire conseillé

Union

Européenne

Coût de production :

Avec la technique de SCV, on constate une diminution du coût global de production de l'ordre de 11%. Cette différence a principalement pour origine la diminution très importante des besoins de sarclage de la culture, du fait de l'utilisation d'un herbicide de pré-levé et d'un traitement glyphosate avec cache en cours de culture.

Introduction

Le principal système SCV proposé par le projet PACA est la rotation d'une association maïs+niébé avec du coton. Ce système permet d'accroître à la fois les rendements de la principale culture de rente de la région, le coton, et des cultures vivrières, le maïs et le niébé.

1er cycle

Installation du maïs + niébé en cultures associées

Afin de conserver les résidus sur la parcelle, ne sont exportés que les gousses de niébé et les épis de maïs. Une attention particulière est apportée à la lutte contre la divagation des animaux après la récolte.

Afin de favoriser le développement des deux cultures associées, le semis se fait en ligne, avec 2 lignes de maïs et trois lignes de niébé.

6 mois après

Coton traditionnel Coton SDCV

- 1 Préparation du sol 90 000 > 0
- 2 Traitement herbicide pré-levé 0 < 100 325
- 3 Semis 36 820 = 36 820
- 4 Fertilisation 242 600 = 242 600
- 5 Entretien de la parcelle 158 700 > 55 860
- 6 Traitement insecticides 186 359 = 186 359
- 7 Récolte 55 000 = 55 000
- 8 Transport 21 000 = 27 000

790 479 703 964

Opération

TOTAL

Coton traditionnel Coton SDCV

Besoin de trésorerie de l'agriculteur 399 720 >>>> 181 320

Montant des crédits octroyés par la

société HASYMA 390 759 << 522 644

Document obtenu sur le site Cirad du réseau <http://agroecologie.cirad.fr>

Document obtenu sur le site Cirad du réseau <http://agroecologie.cirad.fr>

Annexe 2 La relation entre les mesures sur pieds de maïs, la matière et le rendement du maïs

- En général on utilise la formule Hauteur du maïs * Diamètre de la tige au carré pour une bonne estimation de la matière sèche
- Cette relation peut-être pour différents stades du maïs de 30 Jours Après Semis (JAS) jusqu'à la récolte (Navarro-Garza, 1984)
- Nous avons conseillé de faire cela à 2 stades si possibles :
 - o Un à 45 JAS pour estimer l'effet fertilité au départ : effet précédent des parcelles et effet de la localisation du complexe sur le développement du maïs ;
 - o Un à la récolte pour estimer les biomasses disponibles.
- D'autres études ont montré également que la seule mesure de la hauteur permettait en fonction de la variété d'avoir une bonne corrélation sur la matière sèche mais aussi le rendement grain (Titonell et al., 2005) :

- Données Navarro-Garza :

Variété 1 : MS / plante au stade 7-9 feuilles = $0.3722 + 0.0248 * \text{diamètre}^2 * \text{hauteur}$ ($R^2=0.86$ avec 200 observations)

Variété 2 : MS / plante au stade 7-9 feuilles = $0.4497 + 0.0237 * \text{diamètre}^2 * \text{hauteur}$ ($R^2=0.92$ avec 157 observations)

Le plus grand diamètre est pris dans l'entre-nœud à ras du sol avec comme hauteur de la base au sommet.

- Données Titonell :

Variété 1 MS plante stade récolte = $1.908 \times \text{Ht} - 253.4$ $R^2 = 0.85$

Variété 2 MS plante stade récolte = $1.983 \times \text{Ht} - 296.9$ $R^2 = 0.89$

Variété 3 MS plante stade récolte = $1.751 \times \text{Ht} - 248.3$ $R^2 = 0.84$

Annexe 3 Estimation des matières organiques stables : pour résidus de culture et apports organiques recyclés

- Cette estimation permet de faire des bilans organiques à l'échelle de l'exploitation puis d'un terroir à partir d'un minimum de données.
- A départ il faut disposer sur l'ensemble des types d'apports effectués via les résidus de récolte ou les apports recyclés de :
 - o Quantités de MS/ha apportées ;
 - o Analyse de la MS, des matières minérales (MM), du C total et des proportions en fibres selon la méthodologie Van-Soest

Le C stable par tonne MS apporté = Carbone total * Indice de stabilité

L'Indice de Stabilité = $+(0,3221 \times \text{SOL} - 0,7155 \times \text{HEM} + 0,6717 \times \text{CEL} + 1,8919 \times \text{LIC}) \times \text{MO} \times 10^{-2} + 0,0271 \text{ MM}$
 Avec : $\text{MM} = 100 - \text{MO}$

SOL : solubles
 HEM : hémicellulose
 CEL : cellulose
 LIC : lignine

Un exemple est donné ci-joint.

type apport	Analyses biochimiques (%)						Indice Stabilité des Matières Organiques (%)	C stable / tonne produit (kg)
	Matières Minérales	Carbone	Solubles	Hémicellulose	Cellulose	Lignine		
coton	5.2	45.4	23.6	16.8	45.6	14.0	52.9	240
maïs	7.2	43.9	15.2	32.5	44.6	7.7	26.4	116
mil	5.8	45.5	15.9	28.5	44.9	10.7	35.3	161
sorgho	4.1	46.2	17.5	28.7	44.4	9.4	32.8	151
pailles brousse	5.3	45.1	18.5	28.9	44.6	8.0	30.6	138
fèces	21.1	39.7	28.9	18.1	26.7	26.3	64.5	256

Annexe 4. Projet de Thèse Kalifa Traoré (actualisée 29/05/10)

Pour une gestion intégrée de la fertilité des sols
dans la Province du Tuy au Burkina-Faso

1 / Diagnostic fertilité (campagne 2010)

- Lieu : Province du Tuy 7 villages
- Objectifs : indicateurs de la fertilité des sols et en relation avec la production du maïs ; déterminer un seuil critique de Pass et de MO pour le maïs
- Hypothèses : baisse de la fertilité sur les anciennes parcelles cultivées ;
- Méthodes : diagnostic organique et chimique sols en surface ; productivité de la terre ; comparaison avec bois sacrés ; respirométrie (?)

2 / Cultures associées céréale / légumineuse et cultures pures légumineuses (campagnes 2010-2011)

- Lieu : Province du Tuy 7 villages
- Objectifs : performances agronomiques annuelles de cultures associées maïs-légumineuse ; comparaison avec Niébé – Mucuna en culture pure ; temps de travaux ; pénibilité du travail
- Hypothèses : il existe des contraintes à l'adoption des cultures associées ; quelles sont-elles ? pénibilité du travail ? compétition ? gestion des adventices ? Absence de buttage ?
- Méthodes : calendriers de travail, temps de travaux, enherbements, biomasses, rendements, devenir des biomasses.

3 / Bilan à l'échelle de l'exploitation de différents scénarios (2011)

- Lieu : Province du Tuy 7 villages
- Objectifs : proposer des voies d'amélioration des SC en fonction de la structure des exploitations
- Hypothèses : le maintien de la fertilité de sols dépendra d'une amélioration de leur gestion à long terme
- Méthodes : exploitations de référence

Comité de thèse :

Michel Sedogo (Directeur, INERA)

Karim Traoré (INERA), biométricien (INERA)

Patrice Autfray et Eric Vall (Cirad)

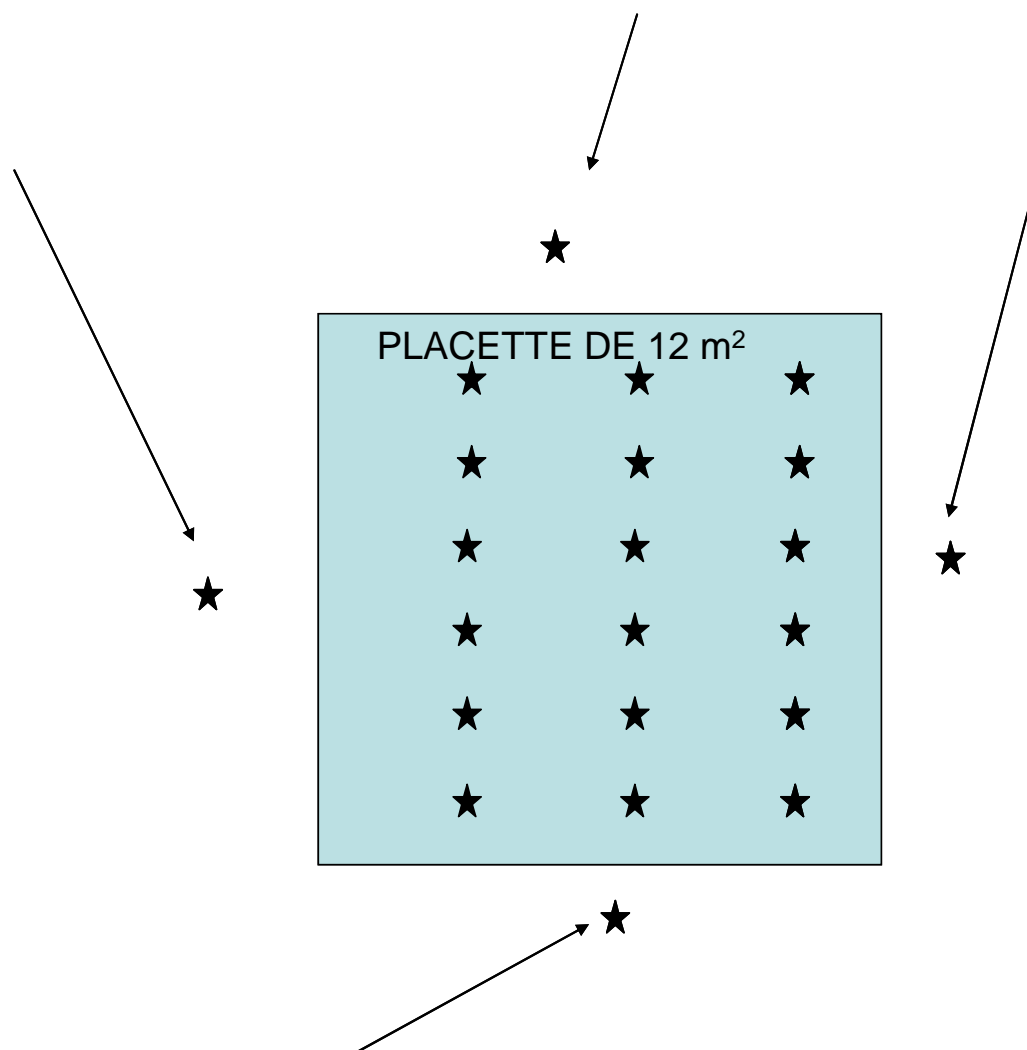
Calendrier Prévu

Année	Activités	Janv.	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
2009	Fertipartenaires / Collecte de données												
	Formations CIRAD												
	Exploitation de données et rédaction												
2010	Fertipartenaires / Collecte de données												
	Formations CIRAD												
	Exploitation de données et rédaction												
2011	Fertipartenaires / Collecte de données												
	Formations CIRAD												
	Exploitation de données et rédaction												
2012	Fertipartenaires / Collecte de données												
	Formations CIRAD												
	Exploitation de données et rédaction												

Annexe 5. Estimation des biomasses de MS sur des légumineuses

Pour le niébé et le Mucuna en culture associée et en cultures pures on estimera la MS produite dans les 12 m² en :

- comptant le nombre de poquets totaux dans les 12 m² (symbolisés par des étoiles) ;
- en prenant 4 poquets sur chaque coin du carré ;
- en pesant le poids frais des 4 poquets rassemblés ;
- en estimant à l'étuve le poids sec de la MS des 4 poquets rassemblés ;
- en multipliant le nombre de poquets par le poids sec moyen d'un poquet.



Annexe 6. Fabricant de matériel agricole à Ouagadougou

ZAMPA USINAGE

50 35 72 71/70 13 42 42

LISTE DE PRIX 2009

MATERIEL DE JARDINAGE ET DE CHANTIER

Grillage	30 000-50 000
Pulvérisateur	40 000-80 000
Arrosoir	6 000
Pelle	3 500
Râteau	3 500
Daba	3 500
pic	4 000
Fourche à 4 dents	3 500
cisaille	17 000
Barre à mine	17 000
Transplantoir	6 000
Pioche	4 000
Paire de bottes	10 000
Pair gants	1 500
Binette	4 000
Brouette	20 000-35 000
Brouette alimentaire	60 000
Brouette blindée	60 000

MOULIN

Tête de moulin	400 000-700 000
Moteur de moulin	400 000-600 000
Moulin ordinaire n°1	250 000
Moulin ordinaire n°2	300 000
Moteur électrique 15 ch. Pour moulin	250 000
Moteur diesel 10. pour moulin	500 000
Moulin diamant 400	500 000

MATERIEL AGRICOLE

Charrette asine avec portière	190 000
Charrette asine sans portière	185 000
Charrette petit plateau métallique	185 000
Charrette grand plateau métallique	200 000
Charrette à 4 roues	350 000
Charrue bovine	100 000
Charrue asine	80 000
Multiculteur bovin	200 000
Multiculteur asin	160 000
Semoir/multi-semi	290 000
Charrette à cheval	500 000
Triangle à pente	25 000
Butteur	45 000
Sardleur	50 000
Herse métallique	60 000
Rayonneur réglable	40 000
Houe pour tracteur	200 000

Nos prix ça se discute !

MATERIEL D'ELEVAGE

Botteleuse métallique	150 000
Botteleuse PEDISAD (en bois)	80 000
Hache-paille	140 000
Abreuvoir	15 000
Mangeoire	15 000
Faux complète (importée)	50 000
Faucille (importée)	2 000

MATERIEL DE TRANSFORMATION

Unité de savonnerie complète	500 000
Décortiqueuse d'arachide rotative	135 000
Décortiqueuse d'arachide alternative	50 000
Four à charbon	150 000
Concasseur manuel	260 000
Torréfacteur artisanal	35 000
Torréfacteur d'amande demande de karité	250 000
Séchoir à gaz	400 000
Presse à karité	2 500 000
Métier à tisser PM	75 000
Métier à tisser GM	150 000

MATERIEL HYDRAULIQUE

Pompe INDIA MKII à 0m avec cylindre en fonte	250 000
Mètre linéaire de tube et triangle en inox AISI 304	18 000
Cylindre INDIA en fonte (Ø63 mm)	100 000
Motopompe DIESEL/40m³/h	600 000

AUTRES

Pousse-pousse à eau complet	80 000
Pousse-pousse à eau sans fût	70 000
Pousse-pousse avec bac en bois	80 000
Pousse-pousse canaris	40 000
Fût à eau	12 000
Table banc	25 000
Pompe à pédale (type NAFA)	75 000
Chaise métallique	16 000
Lit métallique	75 000
Tampon métallique	30 000
Moule avec traverse	35 000

Autres matériels... nous contacter !

Garantie & service après vente

"Qualité et respect des normes"